

ゴムチップを利用した浮体構造用 軽量コンクリートの開発

濱田 秀則

〈九州大学大学院 工学研究院 教授〉

Nurazuwa Md. Noor

〈九州大学大学院 工学府 博士課程〉

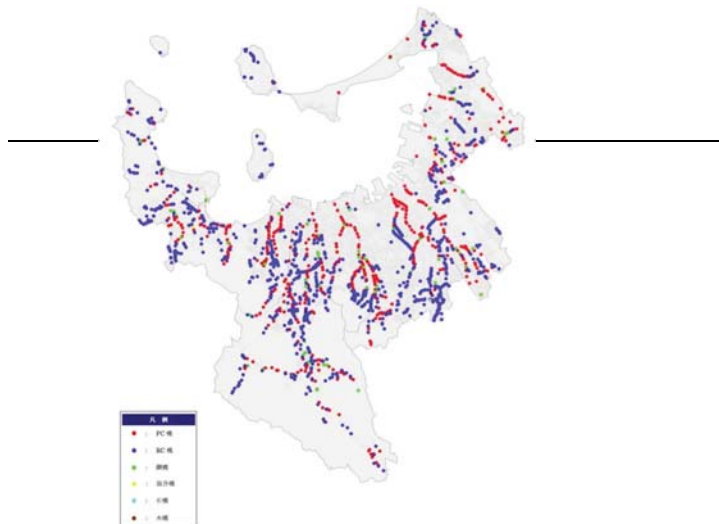
1

The Bergsoysund Floating Bridge (浮体橋梁)



ノルウェー 1994年

福岡市が所有・管理する橋梁



3

軽くする方法

- 軽い石を使う
- 軽量コンクリートの重さ(密度)

普通コンクリート 2.3 [t/m³]

軽量1種コンクリート 1.85~1.90 [t/m³]

軽量2種コンクリート 1.65~1.80 [t/m³]

4



きっかけは高校時代に見た
『水に浮くコンクリート』

大串さんが、物質科学の分野に興味を持ったのは高校3年生の時。ある大学で見た『水に浮くコンクリート』がきっかけでした。

「コンクリートは重いものと思っていたのに、そのコンクリートは発泡スチロールのように軽かった。当時の私にはとても衝撃的なことでした」

その後、九州大学の物質科学工学科へ進学。女性科学者としての道を歩みはじめます。

5

ゴム混入モルタルとは

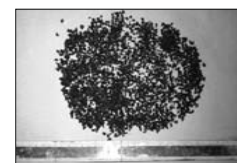


Fig. 1: Crumb Rubber (CR)

寸法 : 1mm - 3 mm

密度 : 1.17 g/cm³

工場出荷時の状態で使用

砂の10%をゴムチップで置換

6

平成24年度において得られていた結論

廃タイヤチップを細骨材として混入したモルタルの強度特性

1. ゴムチップを混入するとモルタルの強度、弾性係数ともに低下した。目標として設定した、規準モルタルの50%以上はクリアできた。
2. シリカフュームの混入は強度増進に対して大きな効果は発揮しなかった。若干の強度増進は認められた。
3. ゴムチップの10%砂置換は概ね妥当であり、水セメント比は35%が適当と判断された。
4. シリカフュームの混合率は10%が適当と判断された。(15%置換とほぼ同等であったため)

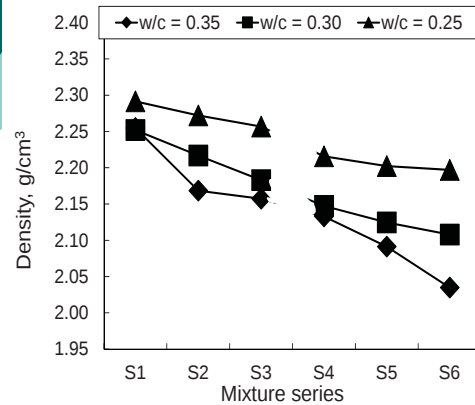
7

ゴムチップ混入モルタルの強度特性

1. 圧縮強度
2. 曲げ強度

8

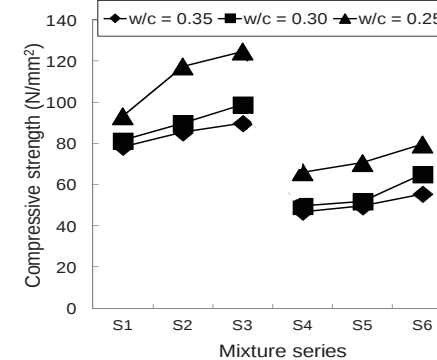
モルタルの密度（フレッシュ状態）



Series	Mixture
S1	Control
S2	0CR-10SF
S3	0CR-15SF
S4	10CR-0SF
S5	10CR-10SF
S6	10CR-15SF

9

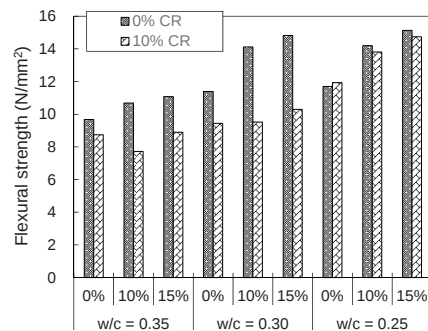
圧縮強度（材齢28日）



Series	Mixture
S1	Control
S2	0CR-10SF
S3	0CR-15SF
S4	10CR-0SF
S5	10CR-10SF
S6	10CR-15SF

10

曲げ強度（材齢28日）



Description	w/c		
	0.35	0.3	0.25
Control	12.3	14.0	12.5
0CR-10SF	12.5	15.7	12.1
0CR-15SF	12.3	15.0	12.1
10CR-0SF	18.6	19.0	18.0
10CR-10SF	15.6	18.3	19.6
10CR-15SF	16.0	15.8	18.5

11

“強度”に関する総括

- ゴムチップを混入することにより、強度および弾性係数は低下する。
- ゴムチップを混入した場合でも、規準モルタルの強度の50%を確保することは可能であった。
- 10%シリカフュームを加えることで若干の強度増進が認められた。
- 曲げ強度の低下は圧縮強度の低下に比べて、ゴムの効果により軽微であった。
- ゴムチップ混入率10%、水セメント比 0.35、シリカフューム混入率10%はほぼ妥当な配合であったと考えられる。

12

磨耗抵抗性について



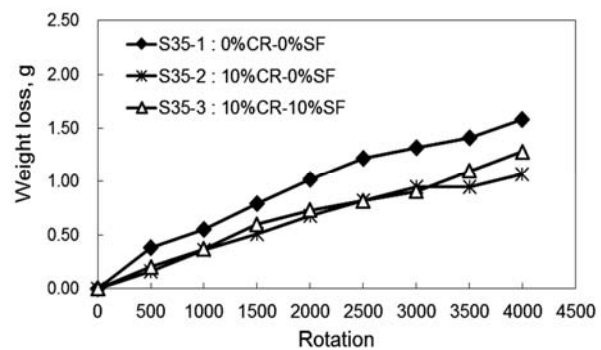
13

試験体の要因

シリーズ	SF/C (%)	CR/(S+CR) (Vol. %)	w/c
S35-1	0	0	0.35
S35-2	0	10	
S35-3	10	10	
S30-1	0	0	0.30
S30-2	0	10	
S30-3	10	10	
S25-3	0	0	0.25
S25-2	0	10	
S25-3	10	10	

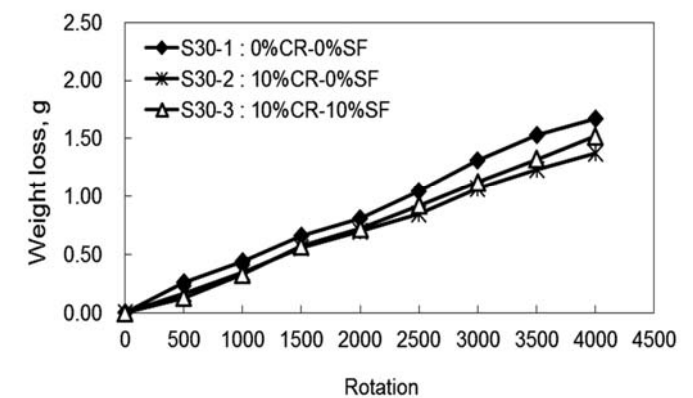
14

磨耗による質量減少 (28日材齢・W/C=0.35)



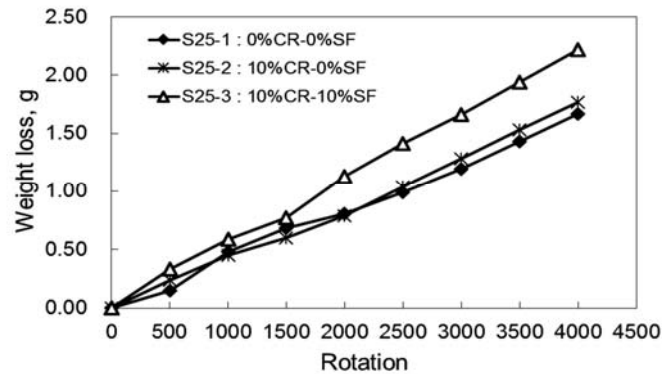
15

磨耗による質量減少 (28日材齢・W/C=0.30)



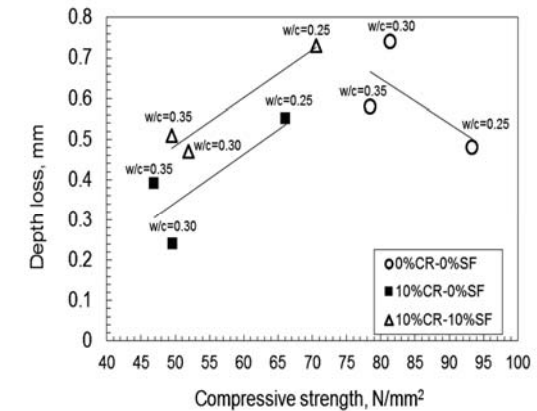
16

磨耗による質量減少 (28日材齢・W/C=0.25)



17

圧縮強度をパラメーターとした磨耗損失深さ



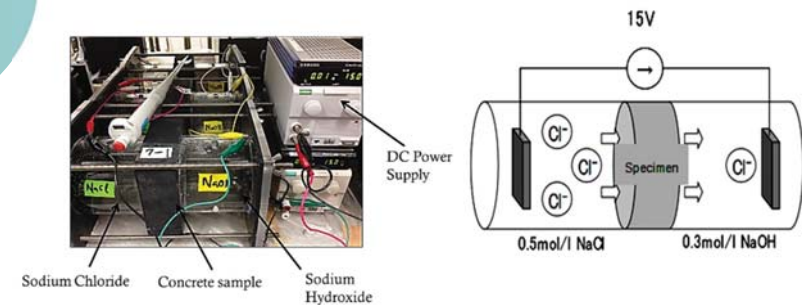
18

“耐摩耗性”に関する総括

- 水セメント比が0.35と0.30においては、ゴムチップを混入することにより、モルタルの耐摩耗性が向上した。
- 水セメント比が0.25のモルタルにおいては、耐摩耗性の向上効果は認められなかった。
- 比較的強度の低い領域において、ゴムチップによる耐摩耗性の向上は顕在化する。

19

塩分浸透抵抗性について



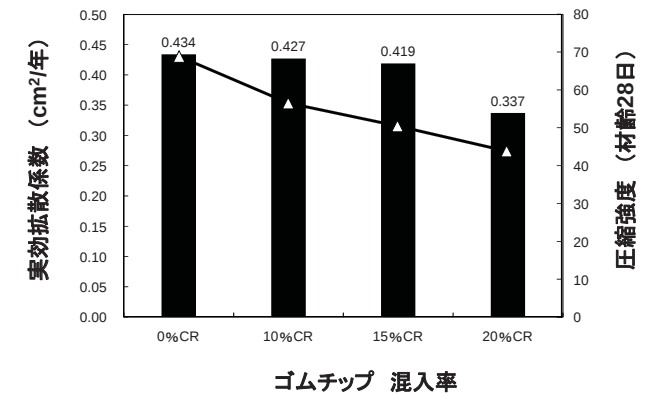
20

試験を実施したコンクリートの種類

シリーズ	空気量 (%)	スランプ (cm)
Control	4.7	7.0
10CR-0SF	5.1	6.0
15CR-0SF	4.5	19.5
20CR-0SF	4.0	19.5
10CR-10SF	4.2	10.0
15CR-10SF	4.1	9.0
20CR-10SF	4.2	15.5

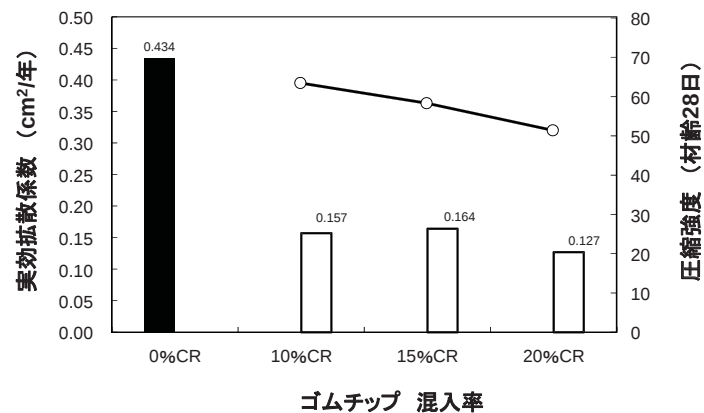
21

塩化物イオン実効拡散係数 -- シリカフューム無混入 --



22

塩化物イオン実効拡散係数 -- シリカフューム混入 --



23

“塩分浸透抵抗性” に関する総括

- 10%のシリカフューム混入により、塩分浸透抵抗性を大きく向上させることができた。
- ゴムチップの混入も、塩分浸透抵抗性の向上に寄与した。
- ゴムチップの混入量が多いほど、その向上効果は大きく、ゴムチップとセメントペーストの界面が影響しているものと考えられた。

24

ゴムチップを利用した浮体構造用軽量コンクリートの開発

--- 全体の総括 ---

1. ゴムチップを混入するとモルタルの強度、弾性係数ともに低下するが、目標として設定した、規準モルタルの50%達成することが可能である。
2. ゴムチップの混入は10%砂置換が概ね妥当である。
3. ゴムチップを混入することにより、モルタルの耐磨耗性が向上した。さらに、比較的強度の低い領域において、ゴムチップによる耐磨耗性の向上は顕在化した。
4. ゴムチップの混入は、塩分浸透抵抗性の向上に寄与した。ゴムチップの混入量が多いほど、その向上効果は大きくなった。
5. ゴムチップ混入コンクリートは、海洋構造物として好ましい性質を有しているものと考えられる。

ご清聴ありがとうございました



美しい浮体構造物の実現へ！！

Thank You!